

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KUMAMOTO, Tomio Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: August 22, 2003 Examiner:
For: GOLF CLUB SHAFT

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 22, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-242286	August 22, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By


Andrew D. Meikle, #32,868

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

ADM/sll
2927-0153P

Attachment(s)

(Rev. 04/29/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

KUMAMOTO, JAPAN
August 22, 2003
B60D11P
(03)205410
20021033P
JP

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月22日

出願番号

Application Number:

特願2002-242286

[ST.10/C]:

[JP2002-242286]

出願人

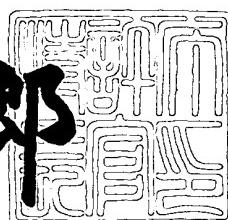
Applicant(s):

住友ゴム工業株式会社

2003年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046543

【書類名】 特許願

【整理番号】 14194

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63B 53/10

【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

【氏名】 熊本 十美男

【特許出願人】

【識別番号】 000183233

【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072660

【弁理士】

【氏名又は名称】 大和田 和美

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 045034

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814053

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

【特許請求の範囲】

【請求項1】 引張弾性率が $30\text{ton/mm}^2 \sim 33\text{ton/mm}^2$ で、引張強度が 5000MPa 以上の中弹性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、

引張弾性率が $5\text{ton/mm}^2 \sim 10\text{ton/mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが $2\sim 0\%$ 以上の低弹性炭素繊維を強化繊維とした低弹性炭素繊維強化樹脂シートとが、

シャフトのTIP側補強に用いられていることを特徴とするゴルフクラブシャフト。

【請求項2】 上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弹性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフトのTIP側端からシャフト全長の 20% の位置までの範囲に配置されている請求項1に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項3】 上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弹性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフト全長の 8% 以上 15% 以下の長さとし、シャフトのTIP側端から配置されている請求項1または請求項2に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項4】 上記中弹性高強度炭素繊維の重量M1と、上記低弹性炭素繊維の重量M2とが、

$0.5 \leq (\text{中弹性高強度炭素繊維の重量M1} / \text{低弹性炭素繊維の重量M2}) \leq 3.0$ の関係を満たしている請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項5】 上記低弹性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置され、

上記低弹性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートと同形状、あるいは、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも大きな形状としている請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のゴルフクラブシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ゴルフクラブシャフトに関し、詳しくは、繊維強化樹脂製の軽量シャフトにおいて、特に、シャフトのTIP側先端部の耐衝撃性を改良し、シャフトの軽量化と高強度の両立を実現するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ゴルフクラブは、ヘッドの大型化、シャフトの長尺化が進み、飛距離を向上できるゴルフクラブが主流となってきている。このように飛距離が向上される反面、ヘッドが大型化等されるとゴルフクラブは振り難いものとなる。よってこの振り難いさを解決するため、ゴルフクラブを軽量化する必要があり、各パートについて重量を抑える設計が要求されている。

【0003】

ゴルフクラブは、各パート毎に軽量化設計が必要であり、当然シャフトについても軽量化の必要がある。具体的には、低レジンコンテンツ（25%）以下の炭素繊維プリプレグシートを使用、または高弾性率のプリプレグシートを使用することにより、これまでのシャフト剛性を保ちながら軽量化することが可能となっている。

【0004】

例えば、特開平5-49717号では、炭素繊維を強化繊維とするストレート層を2層構造とし、内層ストレート層を高弾性炭素繊維、外層ストレート層を高強度炭素繊維とすることにより、シャフト全体重量が45インチ長さ換算で63g以下である軽量で剛性の優れたゴルフクラブシャフトが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平5-49717号では、高弾性炭素繊維の強度が不十分であるため、曲げ強度は強度の低い内層側の高弾性炭素繊維に影響されると共に、圧縮方向の強度も不十分であり、上記のような構成では充分な強度が得られない。

いという問題がある。特に、ヘッドが取り付けられるシャフトのネック付近では、ボール打撃時に多大な衝撃を受けるが、このような衝撃に対して充分な強度を有していないという問題がある。

【0006】

このように、シャフトの剛性を保つために、高弾性の炭素繊維プリプレグを使用すると、一般的に破壊強度が低下する傾向にある。即ち、引張弾性率が290 GPa（約30ton/mm²）をピークに弾性率が高くなるにつれ、強度が低下する傾向にあり、これを用いたシャフトについても強度が低下する。このため、軽量化されたシャフトでは、強度を保つことが重要となり、少ない炭素繊維量で効果的に強度が得られる290GPa程度の材料を好んで使用されてきたが、所望の強度と剛性を保ったまま軽量化を行うには限界があった。

【0007】

上述したように、ヘッドが取り付けられるシャフトのTIP側のネック付近には、ボールを打撃した時に、多大なる衝撃が加わり、最もシャフトの破損が懸念される箇所である。特に、軽量シャフトにおいては、振りやすくヘッドスピードが速くなるため、かなり大きな衝撃が加わりやすくヘッドネック部でのシャフト破壊が最も問題となり、シャフトの軽量化と、シャフトのTIP側先端部の強度向上とを両立することが望まれている。

【0008】

本発明は上記した問題に鑑みてなされたものであり、シャフトの軽量化を維持しながら、シャフトのTIP側の耐衝撃性を向上させ、耐久性に優れたゴルフクラブシャフトを提供することを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、引張弾性率が30ton/mm²～33ton/mm²で、引張強度が5000MPa以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、

引張弾性率が5ton/mm²～10ton/mm²で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートと

が、

シャフトのTIP側補強に用いられていることを特徴とするゴルフクラブシャフトを提供している。

【0010】

本発明者は、銳意研究の結果、TIP側補強用として、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、適度な弹性（シャフト硬さ）を保持しながら、特に引張強度を向上することができると共に、併せて上記低弹性炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、圧縮方向の破断ひずみが高くなり圧縮強度を向上することができ、よって耐衝撃性を向上することができることを見出した。即ち、特に引張強度が高い中弹性高強度炭素繊維と、特に圧縮強度の高い低弹性との組み合わせにより、少ない繊維強化樹脂量で強度を保ち、引張と圧縮の両方向の強度をバランス良く高めることができ、効率良く耐衝撃性を向上させることができ可能となり、シャフトの軽量化と高耐久性を実現することができる。

【0011】

特に、シャフトのヘッドが取り付けられるTIP側のネック付近におけるシャフト強度を向上させるために、TIP側補強用の炭素繊維をシャフト軸方向に対して平行としているストレート層としていることが好ましい。

【0012】

上記中弹性高強度炭素繊維の引張弹性率を $30\text{ton/mm}^2 \sim 33\text{ton/mm}^2$ としているのは、上記範囲より小さいと軟らかくなりすぎ、シャフトを所望の硬さに設計することができない上に、強度が低下していく傾向にあるためである。一方、上記範囲より大きいと引張強度が低下しシャフト折れが生じやすくなるためである。よって、上記範囲がシャフトの硬さと強度のバランスが最も良くなる。

【0013】

上記中弹性高強度炭素繊維の引張強度を 5000MPa 以上としているのは、これより小さいと充分な強度が得られないためである。なお、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートとしては、東邦テナックス社のプリプレグUM33シリーズが好適である。また、引張強度は高いほど好ましいが、上限としては650

0 MPa以下程度とされる。

【0014】

上記低弾性炭素繊維の引張弾性率を $5 \text{ ton/mm}^2 \sim 10 \text{ ton/mm}^2$ としているのは、上記範囲より小さいと非常にもらく、強度も低くなるためである。また、製造上難点が多く、コストが高くつくためである。一方、上記範囲より大きいと剛性が大きくなり圧縮破断ひずみが小となり、シャフトとしての強度が低下するためである。一般に高弾性率になるほど圧縮破断ひずみは小さくなる。即ち、低弾性率の炭素繊維は、構造上、炭素原子の配列が不完全であるが故、圧縮破断ひずみが大となる。高弾性になるほど、炭素原子の配列が整列するのでかえってもらく、圧縮破断ひずみが小となる。

【0015】

上記低弾性炭素繊維の圧縮破断ひずみを 2.0%以上としているのは、圧縮方向に対する耐衝撃性を向上することができるためであり、圧縮破断ひずみが 2.0%より小さいと、引張強度は低く、かつ、圧縮に対しても破断ひずみが低いため、非常に折れやすいシャフトとなってしまう。圧縮破断ひずみは大きいほど好ましいが、上限としては 3.5%以下程度とされる。なお、上記低弾性炭素繊維はピッチ系の炭素繊維が好ましい。

【0016】

また、上記中弾性高強度炭素繊維の圧縮破断ひずみは 1.0%～1.3%が好ましく、上記低弾性炭素繊維の引張強度は 1800 MPa～2200 MPa が好ましい。

【0017】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフトの TIP 側端からシャフト全長の 20% の位置までの範囲に配置されていることが好ましい。シャフトの TIP 側端からシャフト全長の 20% を越えた範囲に上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートの組み合わせを使用しても、重量が重くなり、また、あまり衝撃に対する効果は得られないためである。好ましくは TIP 側端からシャフト全長の 15% の位置までの範囲が良い。具体的には、ウッド型クラブ用のシャフトの場合は

TIP側端から175mm程度、アイアン型クラブ用のシャフトの場合はTIP側端から148mm程度の位置までの範囲が良い。

【0018】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフト全長の8%以上15%以下の長さとし、シャフトのTIP側端から配置されていることが好ましい。シャフトのTIP側端からシャフト全長の8%以上15%以下の長さとすることにより、重量増を招くことなく、効率良くシャフトのTIP側、特にネック付近の強度と耐衝撃性を向上することができる。

【0019】

上記中弾性高強度炭素繊維の重量M1と、上記低弾性炭素繊維の重量M2とが

$0.5 \leq (\text{中弾性高強度炭素繊維の重量M1} / \text{低弾性炭素繊維の重量M2}) \leq 3.0$ の関係を満たしていることが好ましい。

上記範囲としているのは、上記比の値が0.5より小さいと、3点曲げ破壊試験を実施した際に、引張側で強度が高い上記中弾性高強度炭素繊維が少なく、引張強度が低い上記低弾性炭素繊維が多くなるため、引張側の強度が低くなりやすいためである。一方、上記比の値が3.0よりも大きいと、圧縮強度が高い上記中弾性高強度炭素繊維が少なくなるため、圧縮側で破壊しやすくなるためである。

【0020】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置され、

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと同形状、あるいは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートの形状を含み該中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも大きな形状としていることが好ましい。

【0021】

例えば、3点曲げ破壊試験を実施した場合、シャフトには圧縮と引張の両方の現象が起きるが、圧縮強度の方が引張強度よりも低いため、破壊の起点としては

、圧縮側から始まると考えられる。また、曲げ試験を実施する際には、シャフトの外層の方が先にひずみがかかりやすいため、破壊はシャフトの外層側から始まると考えられる。よって、圧縮強度が高い上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置することが好ましい。また、上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは連続して積層されることが好ましい。

【0022】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは、同形状でなくても良いが、あまりに形状が違すぎる場合、両シートを巻きつけたときに段差ができる、これにより空洞箇所ができる可能性があるため、大きく形状が違わない方が良く、略同形状が好ましい。具体的には、三角形、四角形等の多角形状等とすることができる。また、圧縮強度が高い上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを大きくするとシャフトにかかる圧縮方向の力を分散することができる。また、2ply以上巻き回せるような大きさが好ましい。

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは、予め貼りあわせておいてから同時に巻きつけても良いし、内層側を巻きつけた後、外層側を巻きつけることもできる。

【0023】

シャフトの単位長さ当たりの重量が0.040g/mm～0.055g/mmであるのが好ましい。

上記範囲としているのは、上記範囲より小さいと軽すぎて先端補強以外の部位において、シャフト破損が生じやすくなるためである。一方、上記範囲より大きいとシャフト重量が重くなり、振り難いクラブとなりやすい。また、補強層がなくても強度が高く、補強層を入れる必要がない。よって上記単位長さ当たりの重量範囲の軽量シャフトについて本発明は有効である。

【0024】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートのトータル重量はシャフト全重量の8%～20%であるのが好ましい。

上記範囲としているのは、8%より少ないと、強度が低くなり、補強層として

の効果を得にくいためである。一方、20%より多いとTIP側（先端部）の重量が重くなりすぎ、重心点が先端部に移行するために、ゴルフクラブに装着した時、ヘッドをその分、軽くしないと、目標クラブバランスに設計しにくいためである。なお、好ましくは10%~18%、さらに好ましくは12%~15%が良い。

【0025】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートのレジンコンテントは、24%~33%が好ましい。また、上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートのレジンコンテントは、25%~37%が好ましい。

上記範囲としているのは、レジンコンテントが上記範囲より小さいと炭素繊維間の強度が低下し、結果としてシャフトの強度が低下しやすいためである。一方、上記範囲より大きいと重量増となりやすいためである。樹脂は炭素繊維同士を連結する役割を持っているため、樹脂量が低下すると強度が低下する。

【0026】

本発明のゴルフクラブシャフトは、強化繊維に樹脂を含浸させて得られるプリプレグを積層した中空パイプ状の積層体からなることが好ましい。具体的には、プリプレグの強化繊維の繊維方向がシャフト軸方向に平行なストレート層、シャフト軸方向に対して角度を持たせたアングル層、あるいはシャフト軸方向に垂直なフープ層を適宜組み合わせて構成することができる。また、要求性能に応じて、プリプレグの形状・厚み・配置位置・積層枚数・巻き回数等を適宜調整することができる。なお、上記中弾性高強度炭素繊維、上記低弾性炭素繊維を有するプリプレグ以外のプリプレグの強化繊維の繊維方向・引張弾性率、引張強度等は、本発明の効果を損なわない範囲で、適宜設定可能である。

【0027】

繊維強化樹脂に用いられる樹脂としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等が挙げられ、これらを単独、あるいは組み合わせて用いることができる。強度と剛性の点より熱硬化性樹脂が好ましく、特にエポキシ系樹脂が好ましい。エポキシ系樹脂の他、熱硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル系樹脂（ビニルエステル樹脂）等が挙げられる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリアミド樹脂、飽和ポ

リエステル系樹脂等が挙げられる。

【0028】

また、本発明のゴルフクラブシャフトは、ウッド型クラブ、アイアン型クラブ、パター等のあらゆる種類のゴルフクラブに適用することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

図1乃至図2は本発明の第1実施形態のゴルフクラブシャフトを示し、シャフト1は、プリプレグの積層体からなり、中空部を有する中空パイプ状であり、シャフト1の小径端側にヘッド2が取り付けられ、大径端側にグリップ3が取り付けられている。シャフト1は、ヘッド取付側からグリップ取付側にかけて直線状に拡径したテーパ形状としている。

シャフト1は、全長が1168mm、シャフト1の重量が48gであり、シャフト1の単位長さ当たりの重量の値が0.041g/mmである。また、シャフト1のTIP側端1aの外径は9.0mm、肉厚は2.75mmである。

【0030】

シャフト1は、シートワインディング製法により作製されており、図2に示すプリプレグ11～17を芯金（図示せず）に、順次、内周側から（プリプレグ11→12→…17）巻き付けて積層した後、ポリエチレン（PE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）製等のテープでラッピングしてオープン中で加熱加圧して樹脂を硬化させて一体的に成形し、その後、芯金を引き抜いて、シャフト1を形成している。これらプリプレグ11～17の強化繊維F11～F17はいずれも炭素繊維を用い、マトリクス樹脂としてエポキシ樹脂を用いている。

【0031】

以下、第一層目から第七層目までのプリプレグ11～17の積層構成を示す。

プリプレグ11、12は、強化繊維F11、F12がシャフト軸線に対してなす繊維角度を各々-45°、+45°（アングル層）とし、引張弾性率を40t $\circ\text{N}/\text{mm}^2$ 、シャフト全長に渡る1168mm長さとし、各々2plyとしている。

【0032】

プリプレグ13は、強化繊維F13がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を30ton/mm²、シャフト全長に渡る長さとし、1plyとしている。

【0033】

プリプレグ14は、強化繊維F14がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°とし、引張弾性率を30ton/mm²、シャフト軸線方向において長辺の長さを300mm、短辺の長さを200mmとし、1plyとしている。BUTT側（グリップ側）に配置され、BUTT側補強層としている。

【0034】

プリプレグ15は、強化繊維F15がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を33ton/mm²、引張強度を5200MPaとし、シャフト軸線方向における長さを300mm、4plyとしている。TIP側に配置されTIP側補強層としている。

【0035】

プリプレグ16は、強化繊維F16がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を10ton/mm²、引張破断ひずみを2.0%とし、シャフト軸線方向における長さを300mm、4plyとしている。TIP側（ヘッド側）に配置されTIP側補強層としている。

【0036】

プリプレグ17は、強化繊維F17がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°とし、引張弾性率を24ton/mm²、シャフト全長に渡る長さとし、1plyとしている。

【0037】

シャフト1は、引張弾性率が30ton/mm²～33ton/mm²で、引張強度が5000MPa以上の中弹性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートであるプリプレグ15と、引張弾性率が5ton/mm²～10ton/mm²で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弹性炭素繊維を強化繊維とした低弹性炭素繊維強化樹脂シートであるプリプレグ16とを、

シャフトのTIP側補強に用いている。プリプレグ15、16は、シャフト全長の10%の長さとし、シャフトのTIP側端1aから配置されている。

【0038】

プリプレグ15の中弾性高強度炭素繊維の重量M1と、プリプレグ16の低弾性炭素繊維の重量M2との比、(M1/M2)は1/1、即ち、1としている。また、プリプレグ15とプリプレグ16のトータル重量は、全プリプレグ11～17の重量の10%としている。なお、プリプレグ15とプリプレグ16は同形状としている。

【0039】

このように、シャフト1は、引張弾性率が33ton/mm²、引張強度が5200MPaである中弾性高強度炭素繊維を用いたプリプレグ15と、引張弾性率が10ton/mm²、圧縮破断ひずみが2.0%である低弾性炭素繊維を用いたプリプレグ16とを組み合わせて、TIP側補強層として用いているため、プリプレグ15とプリプレグ16のそれぞれの利点が活かされ、シャフトの軽量性を維持しながら、TIP側の耐衝撃性を高めることができる。

【0040】

上記実施形態では、プリプレグ15とプリプレグ16は三角形状で同形状としているが、図3に示すように、低弾性炭素繊維を有するプリプレグ16'は、中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグ15'を完全に含むと共にこれよりも大きな形状としている。また、図4に示すように、プリプレグ15"とプリプレグ16"は四角形状で同形状としても良いし、大きさを変更しても良い。その他、種々の形状・大きさとすることができます。なお、上記実施形態では、低弾性炭素繊維を有するプリプレグは中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグよりも外層側としているが、低弾性炭素繊維を有するプリプレグは中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグよりも内層側としても良い。

【0041】

繊維強化樹脂の繊維としては、例えば、引張弾性率が30ton/mm²では三菱レイヨン社製のMRシリーズ(MR40)、東レ社製T800H、M30等を用いることができる。引張弾性率が40ton/mm²では三菱レイヨン社製

H RXシリーズ（HR40）、東レ社製M40J等を用いることができる。引張弾性率が 33 ton/mm^2 では東邦テナックス社製UM33等を用いることができる。引張弾性率が 10 ton/mm^2 では、日本グラファイト社製のE1026A-12N等を用いることができる。その他、三菱レイヨン製TR350C-125S、MR350C-100S、TR350C-100C等を用いることもできる。

【0042】

以下、本発明のゴルフクラブシャフトの実施例、比較例について詳述する。

下記の表1に示すように、五層目と六層目のTIP側補強層のプリプレグの材質（炭素繊維の弾性率（単位「ton/mm²」を、単に「t」と略記）、引張強度、圧縮破断ひずみ）、及び配置挿入範囲を設定した。五、六層目以外は、同様の構成とした。いずれもシャフト長さは1168mm（46inch）とした。

【0043】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	実施例6	比較例4	比較例5
五層目アリ'レ'の弾性率及び引張強度	33t 5200Mpa	33t 5200Mpa	33t 5200Mpa	33t 5200Mpa	24t 4500Mpa	33t 5200Mpa	33t 4500Mpa	40t 4500Mpa	33t 5200Mpa	33t 5200Mpa	10t
六層目アリ'レ'の弾性率及び圧縮破断ひずみ	10t 2.0%	5t 2.4%	10t 2.0%	10t 2.0%	24t 1.4%	40t 1.4%	40t 1.0%	10t 2.0%	10t 2.0%	10t 1.2%	10t 2.0%
五、六層目アリ'レ'の挿入範囲	15% 15%	15% 10%	8.0% 8.0%	20% 20%	20% 15%	20% 15%	20% 15%	15% 7.0%	7.0% 7.0%	7.0% 7.0%	8.0%
耐久試験結果	3000発 ネック部折	3578発 ネック部折	4587発 ネック部折	3670発 ネック部折	5043発 ネック部折 中央折	1553発 ネック部折	1024発 ネック部折	1289発 ネック部折	1800発 ネック部折	1000発 ネック部折	1250発 ネック部折

【0044】

(実施例1)

上記第1実施形態と同様の構成とした。即ち、炭素繊維の引張弾性率が $33\text{ t}\text{on/mm}^2$ 、引張強度が 5200 MPa である五層目のプリプレグと、炭素繊維の引張弾性率が $10\text{ t}\text{on/mm}^2$ 、圧縮破断ひずみが 2.0% である六層目のプリプレグとを、シャフトのTIP側端から 15% の範囲に用いた。上記(M1/M2)比は1とした。

一、二、三層目では東レ製3255G-12、四層目では東レ製8255S-100、五層目では東邦テナックス製UM33-100、六層目では日本グラファイトファイバー1026A-10N、七層目では東レ製3255G-10を用いた。

【0045】

(実施例2)

六層目のプリプレグをEO52AA-10N(日本グラファイトファイバー社製)とした(炭素繊維の引張弾性率が $5\text{ t}\text{on/mm}^2$ 、圧縮破断ひずみが 2.4%)。上記(M1/M2)比は1.5とした。その他は実施例1と同様とした。

(実施例3)

TIP側補強を、シャフトのTIP側端から 10% の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

(実施例4)

TIP側補強を、シャフトのTIP側端から 8% の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0046】

(実施例5)

TIP側補強を、シャフトのTIP側端から 20% の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

(実施例6)

TIP側補強を、シャフトのTIP側端から 7% の範囲に用いた。その他は実

施例1と同様とした。

なお、五層目の圧縮破断ひずみ1.2%程度であり、六層目の引張強度は1800MPa~2200MPaとした。

【0047】

(比較例1)

五層目のプリプレグを3255G-10（東レ社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が24ton/mm²、引張強度が4500MPa）。

六層目のプリプレグを3255G-10（東レ社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が24ton/mm²、圧縮破断ひずみが1.4%）。

シャフトのTIP側端から20%の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

(比較例2)

六層目のプリプレグをHRX3500-100S（三菱レイヨン社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が40ton/mm²、圧縮破断ひずみが1.0%）。

その他は実施例1と同様とした。

(比較例3)

五層目のプリプレグをHRX350C-100S（三菱レイヨン社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が40ton/mm²、引張強度が4500MPa）。

その他は実施例1と同様とした。

【0048】

(比較例4)

六層目のプリプレグをVM33-100（東邦テナックス社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が33ton/mm²、圧縮破断ひずみが1.2%）。

シャフトのTIP側端から7%の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

(比較例5)

五層目のプリプレグを1026A-10N（日本グラファイトファイバー社製）とした（炭素繊維の引張弾性率が10ton/mm²、引張強度が2000MPa）。

シャフトのTIP側端から8%の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0049】

上記実施例及び比較例のゴルフクラブシャフトについて、後述する方法により、耐久性試験を行った。評価結果を表1に示す。

【0050】

(耐久性試験)

ミヤマエ製のショットロボIIIを使用し、ヘッドスピード50m/s、打点をフェースセンターからヒール30mm上10mmの条件で実施した。

【0051】

表1に示すように、実施例1～6は、いずれも引張弾性率が30ton/mm²～33ton/mm²で、引張強度が5000MPa以上の中弹性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、引張弾性率が5ton/mm²～10ton/mm²で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弹性炭素繊維を強化繊維とした低弹性炭素繊維強化樹脂シートとを、シャフトのTIP側補強に用いた。これに対して、比較例1～5は、TIP側補強に用いた炭素繊維強化樹脂シートの炭素繊維の性質が、上記表1に記載のように本発明の規定範囲外の値のものを用いた。

【0052】

従って、実施例1～6は、耐久試験において、シャフトのネック折れが発生するまでの打数が1800発～5043発であり、比較例1～5の1000発～1553発に比べて非常に打数が多くなっており、シャフトのネック等の耐久性に優れ、充分な強度を有していることが確認できた。また、実施例5は、本発明のTIP側補強がシャフト全長の20%とやや長かったため、シャフトのネックではなく、シャフトの長さ方向中央部付近でシャフト折れが発生した。

【0053】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明によれば、TIP側補強用として、上記中弹性高強度炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、適度な弾性（シャ

フト硬さ）を保持しながら、特に引張強度を向上することができると共に、併せて上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、圧縮方向の破断ひずみが高くなり圧縮強度を向上することができ、よって耐衝撃性を向上することができる。

【0054】

上記2種の炭素繊維の組み合わせにより、少ない繊維強化樹脂量で強度を保ち、引張と圧縮の両方向の強度をバランス良く高めることができ、効率良く耐衝撃性を向上させることができるとなり、シャフトの軽量化と高耐久性を実現することができる。従って、シャフトの適度な剛性と軽量性が維持されるため、充分な飛距離を得ることができると共に、シャフトの耐衝撃性が要求されるTIP側先端部においても充分な強度が得られ、耐久性の高いシャフトとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のゴルフクラブシャフトを用いたゴルフクラブの概略図である。

【図2】 第1実施形態のゴルフクラブシャフトに用いるプリプレグの積層構成を示す図である。

【図3】 TIP側補強プリプレグの他の形態（大きさが異なる）を示す図である。

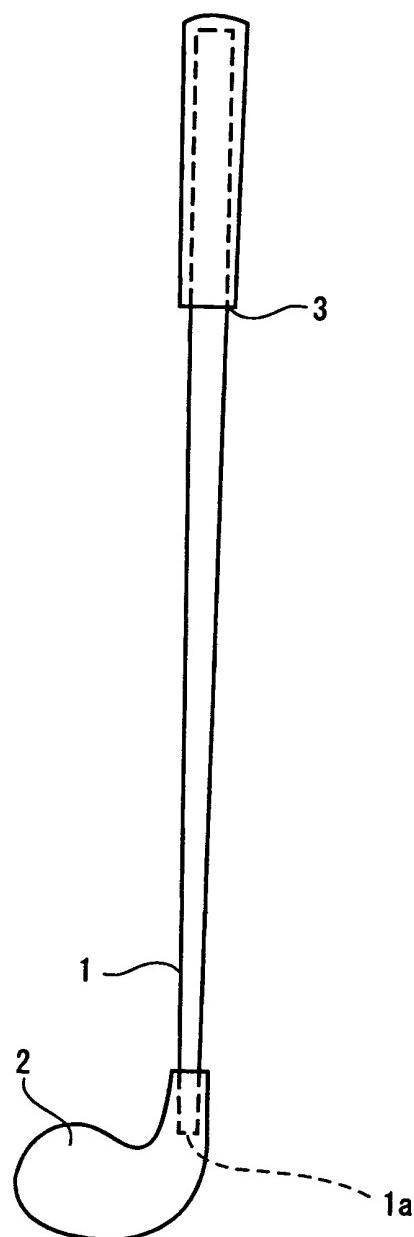
【図4】 TIP側補強プリプレグの他の形態を示す図である。

【符号の説明】

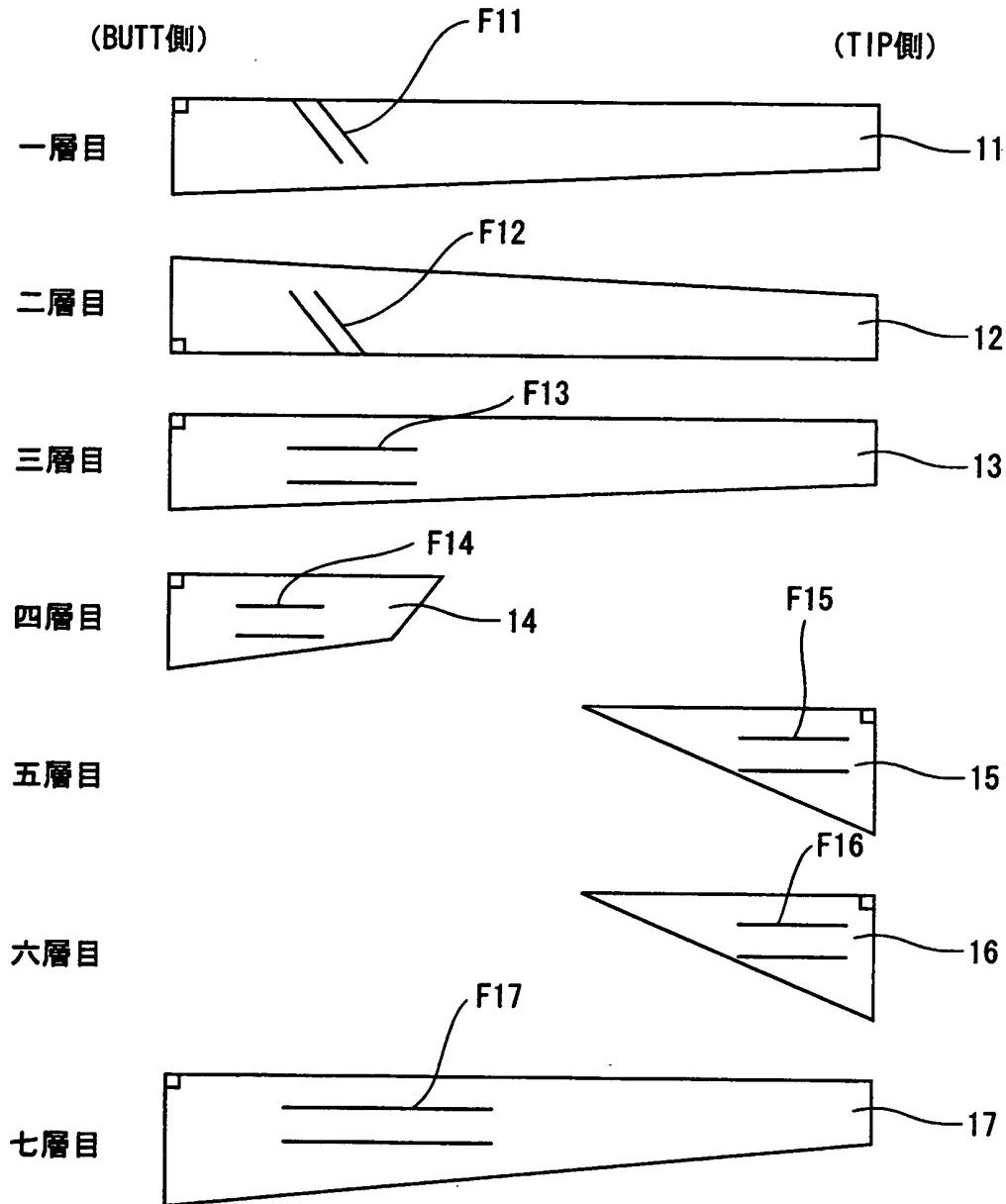
- 1 シャフト
- 1 a TIP側端
- 2 ヘッド
- 3 グリップ
- 1 1～1 7 プリプレグ
- 1 5 プリプレグ（中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート）
- 1 6 プリプレグ（低弾性炭素繊維強化樹脂シート）

【書類名】 図面

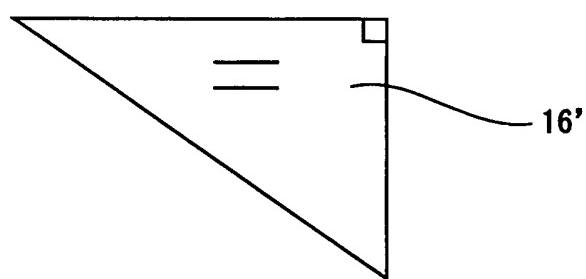
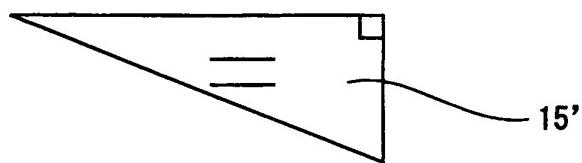
【図1】



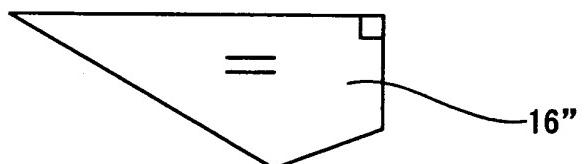
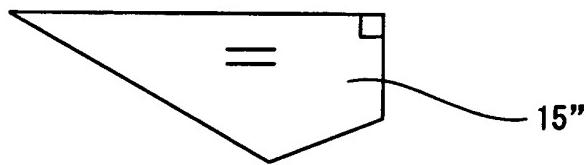
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シャフトの軽量性を維持しながら、シャフトのTIP側の耐衝撃性を向上させ、耐久性に優れたゴルフクラブシャフトを提供する。

【解決手段】 引張弾性率が $30\text{ton/mm}^2 \sim 33\text{ton/mm}^2$ で、引張強度が 5000MPa 以上の中弹性高強度炭素纖維を強化纖維とした中弹性高強度炭素纖維強化樹脂シートからなるプリプレグ15と、引張弾性率が $5\text{ton/mm}^2 \sim 10\text{ton/mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが 2.0% 以上の低弹性炭素纖維を強化纖維とした低弹性炭素纖維強化樹脂シートからなるプリプレグ16とが、シャフトのTIP側補強に用いられている。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000183233]

1. 変更年月日 1994年 8月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
氏 名 住友ゴム工業株式会社